

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 77 18968**

(54) **Procédé d'ensemencement de nuages et fusée destinée à la mise en œuvre du procédé.**

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>2</sup>). **A 01 G 15/00.**

(22) Date de dépôt ..... **21 juin 1977, à 15 h 22 mn.**

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... **B.O.P.I. — «Listes» n. 3 du 19-1-1979.**

(71) Déposant : **SOCIETE «E. LACROIX — TOUS ARTIFICES», résidant en France.**

(72) Invention de :

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : **Cabinet Regimbeau, Corre, Paillet, Martin et Schrimpf.**

La présente invention concerne les techniques d'ensemencement de nuages en vue de modifier certains événements météorologiques, et en particulier pour le déclenchement de pluies artificielles et/ou pour la prévention de la grêle.

5 La présente invention concerne plus particulièrement un procédé d'ensemencement de nuages en vue d'en provoquer la précipitation artificielle sous forme de pluie, qui consiste à diffuser dans l'espace, séparément et en des zones différentes, respectivement de l'iodure d'argent et une composition  
10 à base d'urée micronisée, la diffusion de l'iodure d'argent s'effectuant de façon continue pendant un certain laps de temps, alors que la diffusion de la composition pulvérulente à base d'urée micronisée n'intervient qu'après diffusion de la totalité de l'iodure d'argent.

15 Selon une autre caractéristique de la présente invention, la diffusion continue de l'iodure d'argent s'effectue en fin de la trajectoire ascensionnelle d'une fusée et la diffusion de la composition pulvérulente à base d'urée micronisée s'effectue au voisinage du sommet de la trajectoire de cette  
20 même fusée.

La présente invention concerne également une fusée destinée à la mise en oeuvre du procédé d'ensemencement énoncé ci-dessus, du type comportant un corps de forme générale tubulaire muni d'un tube intérieur propulseur et d'un dispositif  
25 de mise à feu, ainsi qu'une ogive dont l'éclatement est obtenue au moyen d'une charge explosive placée à la partie inférieure de cette dernière, ladite fusée se caractérisant par le fait que l'agent de propulsion contenu dans la partie supérieure dudit tube propulseur contient de l'iodure d'ar-  
30 gent, et que l'ogive contient une composition pulvérulente à base d'urée micronisée.

Conformément à une autre caractéristique selon l'invention, entre le sommet dudit propulseur et la charge explosive, se trouvent montés un dispositif d'amorçage et un détona-  
35 teur en vue de provoquer l'explosion de ladite charge explosive, qui est destinée à faire éclater l'ogive et à diffuser

dans l'atmosphère la composition pulvérulente à base d'urée micronisée.

5 D'autres caractéristiques de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée faite ci-après, notamment en référence à la figure annexée illustrant un mode de réalisation particulier d'une fusée selon l'invention.

10 Le procédé d'ensemencement de nuages selon l'invention consiste donc à diffuser dans l'espace, séparément et en des zones différentes, respectivement de l'iodure d'argent et une composition pulvérulente à base d'urée micronisée. Selon une caractéristique essentielle de l'invention, la diffusion de l'iodure d'argent s'effectue de façon continue pendant un certain laps de temps, alors que la diffusion de la composition pulvérulente à base d'urée micronisée intervient de façon instantanée, après diffusion de la totalité de l'iodure d'argent.

20 Les diffusions, respectivement de l'iodure d'argent et de la composition pulvérulente à base d'urée micronisée, sont réalisées de façon avantageuse à partir d'une même fusée. Selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé de l'invention, la diffusion continue de l'iodure d'argent s'effectue en fin de la trajectoire ascensionnelle de la fusée, alors que la diffusion de la composition pulvérulente à base d'urée micronisée s'effectue, elle, au voisinage du sommet de ladite trajectoire. Pour ce faire, la dissipation de l'iodure d'argent est obtenue avantageusement en fin de combustion de la charge de propulsion de la fusée, alors que la dissipation de l'urée s'effectue lors de l'éclatement de l'ogive de cette

25 même fusée. On obtient ainsi des zones de diffusion différentes qui, dans le cas de l'iodure d'argent, affectent sensiblement une forme cylindrique, alors que dans le cas de la composition pulvérulente à base d'urée micronisée, affectent sensiblement une forme sphérique.

30 La présente invention met à profit le couloir d'alimentation de la cellule mère ou des nuages qui se forment en

avant de cette cellule mère et qui sont aussi dangereux que cette dernière.-On rappellera que ce courant ascendant constitué par ce couloir d'alimentation assure l'entretien du nuage en air, ce phénomène étant souvent désigné par l'expression "renouvellement en air frais de la cellule en mouvement".

Lorsque la base du nuage à traiter se situe sensiblement entre 1000 et 2000 mètres d'altitude, la fusée va pénétrer, dans les cas les plus favorables, sensiblement dans les 100 premiers mètres du nuage. Le courant ascendant va alors aspirer l'iodure d'argent et la composition pulvérulente à base d'urée micronisée, et les porter dans la zone active de la formation nuageuse qu'il est nécessaire de traiter. Dans certains autres cas moins favorables, la base du nuage peut être plus élevée, et à ce moment là l'iodure d'argent et la composition pulvérulente à base d'urée micronisée vont saturer l'air qui se trouve à la base de la cellule. Cet air saturé va lui-même être aspiré par le courant ascendant, et la fonction recherchée se trouvera ainsi remplie dans les conditions similaires au cas précédent.

Il convient à ce propos de noter que la composition pulvérulente à base d'urée micronisée, qui est pulvérisée à la base de la cellule, est aspirée par la colonne d'ascendance et va ainsi amener la formation de gouttelettes d'eau de 50 à 100  $\mu$ . Ces gouttelettes d'eau vont elles-mêmes capter d'autres gouttelettes d'eau par collection et, ainsi accélérer la formation de pluie. Cette formation de gouttelettes d'eau va supprimer de l'eau liquide dans le nuage et favorise donc le ralentissement de la formation de grêle.

D'autre part, la dissipation de l'iodure d'argent, qui est un agent glaçogène, provoque la formation de très petits cristaux de glace, ce qui empêche l'apparition de gros grêlons peu nombreux, mais dévastateurs.

La présente invention concerne également une fusée destinée à permettre la mise en oeuvre du procédé précédemment énoncé, un mode de réalisation particulier d'une telle fusée

étant représenté à la figure annexée. Cette fusée comprend un corps de forme générale tubulaire 10 muni d'un tube intérieur propulseur 12 et d'un dispositif de mise à feu 14. La charge de propulsion 16 contenue dans ledit tube intérieur propulseur 12 peut par exemple avantageusement être constituée par une charge de propergol. La charge de propulsion contenue dans la partie supérieure dudit tube propulseur, c'est-à-dire dans le massif du propulseur 18, contient de l'iodure d'argent qui peut avantageusement être introduit dans ledit agent de propulsion par imprégnation. Le dispositif de mise à feu 14 peut être réalisé de manière en soi connue, par exemple sous la forme d'une amorce du type à percussion ou encore sous la forme d'une amorce électrique dont la mise à feu est commandée par une impulsion électrique.

La fusée de l'invention comprend en outre une ogive 20 dont l'éclatement est obtenu au moyen d'une charge explosive 22 placée à la partie inférieure de cette dernière. C'est précisément cette ogive 20 qui contient la composition pulvérulente à base d'urée micronisée 24.

Durant la phase ascendante et en fin de combustion de la charge propulsive 16, l'iodure d'argent imprégné dans le massif de propulsion 18 va subir une sublimation. Cet iodure d'argent sublimé passe ensuite dans les fumées à l'état solide, et se trouve ainsi diffusé au moins partiellement sous la forme de très petits cristaux, forme sous laquelle l'iodure d'argent remplit parfaitement sa fonction d'agent glaçogène. Conformément à l'invention, on introduit par imprégnation de l'ordre de 5 à 10 g d'iodure d'argent dans le massif propulseur 18.

Dans le cas particulier d'une cellule nuageuse importante, on estime que l'on se trouve sensiblement en présence des données suivantes :

* rayon de la cheminée	:	2 km
* courant d'ascendance	:	environ 5 m/sec.
* surface de la cheminée	:	$3,14 \times 4 \times 10^6 = 12.10^6 \text{ m}^2$
* volume d'air entrant	:	$12.10^6 \times 5 \text{ m/sec.} = 60.10^6 \text{ m}^3/\text{sec.}$ soit $60.10^9 \text{ l/sec.}$

- \* noyaux actifs nécessaires par litre à  $-10^{\circ}\text{C}$  : 1 noyau
- \* par soucis d'efficacité, le nombre de noyaux actifs est multiplié par 10 ce qui conduit à : 10 noyaux
- \* nombre total de noyaux nécessaires :  $6 \cdot 10^{11}$  noyaux/sec.
- \* quantité nécessaire d'iodure d'argent pour le traitement :  $\frac{1}{2,4 \cdot 10^{12}} \times 6 \cdot 10^{11} = 0,25 \text{ g/sec.}$

ainsi dans le cas d'une fusée apportant 10 g d'iodure d'argent, il faudrait donc tirer une fusée toutes les 40 secondes pour assurer une saturation suffisante en iodure d'argent, de l'air de renouvellement du nuage.

D'autre part, entre le sommet du tube propulseur 12 et la charge explosive 22, se trouvent montés un dispositif d'amorçage 26 et un détonateur 28 en vue de provoquer l'explosion de ladite charge explosive 22 qui est destinée à faire éclater l'ogive 20 et, par suite, à diffuser la composition pulvérulente à base d'urée micronisée 24. La charge explosive 22 peut par exemple être constituée par 250 g de TNT qui vont exploser à l'aide du détonateur 28 et du dispositif d'amorçage 26, ce dernier étant initié en fin de combustion de la charge propulsive 16. La charge explosive 22 va ainsi faire éclater l'ogive 20, ce qui permet la libération de la composition pulvérulente à base d'urée micronisée 24 et va initier le cordeau détonant d'une enveloppe externe d'auto-destruction 30 de la fusée.

Selon une caractéristique avantageuse de la présente invention, la composition pulvérulente à base d'urée 24 est constituée par un mélange d'urée micronisée et d'une substance pulvérulente finement divisée de poids moléculaire élevé, de préférence d'origine minérale. A titre d'exemples de cette substance pulvérulente de poids moléculaire élevé, on peut citer la baryte et le talc qui remplissent simultanément une fonction de lest et d'agent d'ensemencement du nuage.

Les conditions particulières d'utilisation des fusées selon la présente invention dépendent bien entendu de la nature précise de la formation nuageuse qu'il convient de

traiter. La fusée selon l'invention s'applique de façon générale à la modification de certains éléments météorologiques et, plus particulièrement, au déclenchement ou à l'augmentation de la pluie, à la lutte contre la grêle ainsi qu'à la dispersion des nuages.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée au mode de mise en oeuvre et au mode de réalisation précédemment décrits, mais il est parfaitement possible, sans pour autant sortir du cadre de la présente invention, d'en imaginer diverses variantes de détail.

Revendications

- 1- Procédé d'ensemencement de nuages en vue d'en provoquer la précipitation artificielle sous forme de pluie, caracté-  
risé par le fait qu'il consiste à diffuser dans l'espace,  
séparément et en des zones différentes, respectivement de  
5 l'iodure d'argent et une composition pulvérulente à base d'urée  
micronisée, et que la diffusion de l'iodure d'argent s'effec-  
tue de façon continue pendant un certain laps de temps, alors  
que la diffusion de la composition pulvérulente à base d'urée  
micronisée intervient de façon instantanée après diffusion  
10 de la totalité de l'iodure d'argent.
- 2- Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le  
fait que la diffusion de l'iodure d'argent et de la composi-  
tion pulvérulente à base d'urée micronisée est réalisée à  
partir d'une même fusée.
- 15 3- Procédé selon l'une des revendications 1 et 2, carac-  
térisé par le fait que la diffusion continue de l'iodure  
d'argent s'effectue en fin de la trajectoire ascensionnelle  
de la fusée, et que la diffusion de la composition pulvérulente  
à base d'urée micronisée s'effectue au voisinage du sommet de  
20 ladite trajectoire.
- 4- Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, caracté-  
risé par le fait que la dissipation d'iodure d'argent est  
obtenue en fin de combustion de la charge de propulsion de la  
fusée.
- 25 5- Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, carac-  
térisé par le fait que la dissipation de l'urée s'effectue  
lors de l'éclatement de l'ogive de la fusée.
- 6- Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, carac-  
térisé par le fait que la zone de diffusion de l'iodure d'ar-  
30 gent affecte sensiblement une forme cylindrique.
- 7- Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, carac-  
térisé par le fait que la zone de diffusion de la composition  
pulvérulente à base d'urée micronisée affecte sensiblement  
une forme sphérique.
- 35 8- Fusée pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une  
des revendications 1 à 7, du type comprenant un corps de forme



2394979

générale tubulaire muni d'un tube intérieur propulseur et d'un dispositif de mise à feu, ainsi qu'une ogive dont l'éclatement est obtenu au moyen d'une charge explosive placée à la partie inférieure de cette dernière, caractérisée par le fait que de l'iodure d'argent est incorporé dans l'agent de propulsion contenu dans la partie supérieure dudit tube propulseur et que l'ogive contient une composition pulvérulente à base d'urée micronisée.

9- Fusée selon la revendication 8, caractérisée par le fait que l'iodure d'argent est introduit dans l'agent de propulsion par imprégnation.

10- Fusée selon l'une des revendications 8 et 9, caractérisée par le fait qu'entre le sommet du tube propulseur et la charge explosive, se trouvent montés un dispositif d'amorçage et un détonateur en vue de provoquer l'explosion de ladite charge explosive qui est destinée à faire éclater l'ogive et à diffuser la composition pulvérulente à base d'urée micronisée.

11- Fusée selon l'une des revendications 8 à 10, caractérisée par le fait qu'elle comporte en outre une enveloppe externe auto-destructrice.

12- Fusée selon l'une des revendications 8 à 11, caractérisée par le fait que la partie supérieure de l'agent de propulsion contenu dans le tube propulseur contient environ 10 g d'iodure d'argent.

13- Fusée selon l'une des revendications 8 à 12, caractérisée par le fait que la composition pulvérulente à base d'urée est constituée par un mélange d'urée micronisée et d'une substance pulvérulente de poids moléculaire élevé, de préférence d'origine minérale, telle que la baryte ou le talc.

14- Application de la fusée selon l'une des revendications 1 à 13, à la modification d'événements météorologiques, en particulier au déclenchement ou à l'augmentation de la pluie, à la lutte contre la grêle, ainsi qu'à la dispersion de nuages.

